

Ciências da Terra (UNL)	Lisboa	N.º 3	pp. 9-22 figs. 1-3	1977
-------------------------	--------	-------	-----------------------	------

SOBRE ALGUNS PROBLEMAS DO PERMO-CARBÓNICO CONTINENTAL PORTUGUÊS *

M. J. Lemos de SOUSA**

* Comunicação apresentada à IV Reunião sobre a Geologia do Oeste da Península Ibérica, Salamanca – Coimbra, 1976.

O presente trabalho resultou de investigações iniciadas quando o autor foi bolseiro da Comissão Permanente INVOTAN da Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica e prosseguidas ao abrigo do Projecto de Investigação PMG 1 (Bacia Carbonífera do Douro), subsidiado pelo Instituto de Alta Cultura.

O autor agradece não só o auxílio material das duas instituições referidas, mas também o apoio recebido do seu director de investigações, Prof. Doutor Miguel Montenegro de Andrade.

** Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

Na área correspondente às folhas 9A (Póvoa de Varzim), 9C (Porto), 13B (Castelo de Paiva) — já publicadas — e 9D (Penafiel) — ainda por publicar — da Carta Geológica de Portugal na escala 1/50 000 encontram-se representadas formações sedimentares carbónicas de fácies continental e composição litológica bastante idêntica, as quais têm sido classificadas do seguinte modo quanto à idade (COSTA & TEIXEIRA, 1957; TEIXEIRA, 1944, 1952b, 1954; TEIXEIRA, MEDEIROS & ASSUNÇÃO, 1965):

i) “Vestefaliano D” limitado, na área que nos ocupa, aos afloramentos de Ervedosa (Valongo), de São Félix de Laundos (Póvoa de Varzim) e seus prolongamentos;

ii) “Parte superior do Estefaniano médio, abrangendo, talvez, parte do Estefaniano superior” correspondente a parte do afloramento “dúrico-beirão” o qual, como é sabido, se estende desde as proximidades de São Pedro Fins (Maia) até à região de Queiriga (Vila Nova de Paiva), esta última já fora da área considerada.

Uma precisão se justifica, contudo, desde já, quanto às formações existentes na região de São Pedro da Cova (Gondomar) em que o Carbónico se patenteia com complexidade estrutural bastante grande. Com efeito, na referida região, podem distinguir-se, para além do Vestefaliano D que constitui o prolongamento para SE do afloramento de Ervedosa, duas bacias, ambas contendo camadas de carvão, uma a ocidente — dita “clássica” ou “ocidental” —, outra a oriente — dita “oriental” —, separadas por terrenos silúricos no seio dos quais o Carbónico aflora, outrossim, por vezes, em botoeira (DELGADO, 1908; FONSECA, 1954 e 1959; TEIXEIRA, 1954 e 1955) [fig. 1].

Quanto à idade, a “bacia clássica” tem sido considerada estefaniana média-superior e, por isso, incluída no afloramento dúrico-beirão acima referido.

À “bacia oriental”, contudo, foi inicialmente atribuída uma idade vestefaliana D (FONSECA, 1954), pelo que TEIXEIRA (1954) a chegou a paralelizar com o afloramento de Ervedosa (Valongo). Mais tarde, porém, o primeiro dos autores referidos, ao retomar o assunto em importante trabalho de síntese (FONSECA, 1959) admite para a “bacia oriental”, e “embora sob a devida reserva”, “uma idade correspondente à parte mais antiga da base do Estefaniano médio” — por isso, anterior no tempo à “bacia clássica” — e

uma génese “em laguna mais a oriente da laguna principal estefaniana média (algo mais moderna)” — logo, desligada no espaço da “bacia clássica”. O mesmo autor — tal como DELGADO (1908) — admite, além disso, que a complexidade estrutural verificada se deve atribuir a dobramentos [figs. 2 e 4].

Todas as datações indicadas assentam, fundamentalmente, em critério paleontológico, já que as formações das duas idades referidas são, em certos locais, particularmente ricas em fósseis vegetais e animais.

Outrossim, considera-se que o conjunto das formações carbónicas sobre as quais temos vindo a fazer incidir a nossa atenção, o qual se orienta na direcção NO-SE, sofreu acções tectónicas relacionadas com as fases astúrica — verificada a seguir à deposição do Vestefaliano D e antes da sedimentação do Estefaniano médio-superior, correlacionável, portanto, com a “2.^a fase tectónica hercínica” de SCHERMERHORN (1956) —, urálica (pós-Estefaniano médio-superior e correlacionável com a “3.^a fase tectónica hercínica” de Schermerhorn) e, eventualmente, saálica (pós-Autuniano e correlacionável com a “4.^a fase tectónica hercínica” de Schermerhorn) dos movimentos hercínicos ⁽¹⁾.

Assim se justificaria, de resto, a inexistência de formações sedimentares de idade compreendida entre o Vestefaliano D e o Estefaniano médio-superior (movimentos astúricos) e, bem assim, as do topo ou, mesmo, de todo o Estefaniano superior (movimentos urálicos).

A implantação dos diferentes maciços de granitóides existentes na área em estudo considera-se, demais, relacionada com os referidos episódios tectónicos.

(1) As camadas do Autuniano só existem, como é bem sabido, no Buçaco, isoladas e independentes das do Estefaniano e, portanto, não em continuidade com outras formações carbónicas mais antigas. Porém, tendo o Autuniano sido claramente deslocado em virtude dos movimentos saálcos é, por isso, plausível admitir que tanto o Vestefaliano D como o Estefaniano médio-superior tenham, igualmente, sido pelo menos alvo de reajustamento em consequência desta fase da tectónica hercínica de importância generalizada na Península.

Assim, em conformidade com os resultados obtidos, quer inicialmente por uma equipa de investigadores holandeses que trabalharam na região circunvizinha de Arouca-Castro Daire-São Pedro do Sul-Sátão-Viseu, quer a partir da geocronologia (BONHOMME, MENDES & VIALETTE, 1961; MENDES, 1961; MENDES, 1967/1968; PRIEM, BOELRIJK, VERSCHURE & HEBEDA, 1967; PRIEM, BOELRIJK, VERSCHURE, HEBEDA & VERDURMEN, 1970) consideram-se, presentemente, na região, duas categorias essenciais de rochas graníticas, ambas relacionadas com os movimentos hercínicos (SOEN, 1970) ⁽²⁾:

i) *Older granites* – granitóides sintectónicos ou sintectónicos tardios, essencialmente vestefalianos (297 ± 14 m.a.), em relação com a “1.ª fase tectónica hercínica” de Schermerhorn;

ii) *Younger granites* – granitóides pós-tectónicos, essencialmente estefanianos e/ou pérmicos (280 ± 5 m.a.) e cuja implantação seria subsequente à terceira e anterior à quarta “fases tectónicas hercínicas” de Schermerhorn.

No entanto, NEIVA (1972), admitindo limites mais latos, considera a série mais antiga (designada por concordante com a estrutura hercínica) provavelmente em relação com os movimentos astúricos e a série mais moderna (considerada desarmónica com a estrutura hercínica) talvez relacionada com a fase saálca..

À primeira das categorias de rochas graníticas referida em i) deve atribuir-se a formação designada por “granito do Porto” (COSTA & TEIXEIRA, 1957; TEIXEIRA, MEDEIROS & ASSUNÇÃO, 1965), a qual forneceu, sem dúvida, grande parte dos elementos rolados que entram na composição do conglomerado de base do Estefaniano dúrico-beirão.

Por sua vez, é à segunda das categorias de granitóides apontada em ii) ⁽³⁾ que deve atribuir-se o maciço da região de Castelo de Paiva-Castro Daire, o qual, a sul desta última localidade, corta as camadas do Estefaniano dúrico-beirão.

Foi num estado de avanço dos conhecimentos correspondente ao que fundamentalmente se deixa apontado que iniciámos o estudo petrológico de pormenor das camadas de perantracite existentes numa parte dos terrenos carbónicos da área considerada, e que se designa por Bacia Carbonífera do Douro ou Bacia Carbonífera Duriense na memória em que compendámos os resultados obtidos em tais investigações (SOUSA, 1973). Com efeito, no trabalho referido, entende-se por Bacia Carbonífera do Douro “a faixa de terrenos de idade carbónica que se estende por cerca de 35 km desde São Pedro Fins, no concelho da Maia, até Paraíso, já no concelho de Castelo de Paiva”. Tomámos, assim, a designação no sentido anteriormente utilizado por THADEU (1965) e VIANNA (1928), isto é, considerando-a directamente ligada à existência de jazigos de carvão. Na Bacia Carbonífera do Douro se devem, pois, considerar incluídas, quer a “bacia clássica”, quer a “bacia oriental” existentes em São Pedro da Cova.

O estudo petrológico de pormenor efectuado nas perantracites durienses ⁽⁴⁾ não se confinou, no entanto, à descrição petrográfica e à definição das propriedades físicas e

químicas das mesmas. Com efeito, uma vez conhecidas as propriedades acima referidas no conjunto de uma bacia carbonífera é possível estabelecer a história genético-evolutiva das camadas de carvão contidas na mesma e, por via desta história, tirar conclusões de carácter geológico. Verifica-se, assim, ser muitas vezes possível, a partir do estudo petrológico dos carvões, particularizar a cronologia de alguns fenómenos geológicos, bem como confirmar ou infirmar hipóteses de trabalho avançadas com base noutros elementos de observação. E foi o que realmente aconteceu como resultado dos estudos que promovemos, os quais conduziram às seguintes conclusões principais que, justificadamente, se pormenorizam na memória anteriormente aludida (SOUSA, 1973):

i) As camadas de perantracite do Douro derivaram de sedimentos turfosos primitivos pela acção dos fenómenos de incarbonização (aquisição de *rang*, determinado neste caso a partir da medição do poder reflector máximo da vitrine) – entre os quais se reconhece papel preponderante ao aumento de temperatura – que actuaram totalmente em condições pré-orogénicas. Por outras palavras, o estado de perantracite que presentemente patenteiam foi atingido antes de os fenómenos tectónicos terem levado a bacia à posição inclinada em que hoje se encontra.

Realmente, de acordo com o que hoje se sabe sobre os fenómenos que regem a incarbonização, é o que se torna forçoso admitir uma vez demonstrada a total independência do *rang* em relação à profundidade em cada um dos diferentes “feixes” ou “conjuntos de camadas” que se identificaram como unidades genéticas autónomas (bacias de sedimentação autónomas) e em posição geológica própria, a saber:

- Bacia de sedimentação 1 – correspondente à “bacia clássica” da área do Couto Mineiro de São Pedro da Cova – constituída por dois feixes de camadas, um a tecto, outro a muro da formação [figs. 3 e 5];
- Bacia de sedimentação 2 – correspondente às camadas das concessões “Germunde/Serrinha” do Couto Mineiro do Pejão – constituída, igualmente, por dois feixes, um a tecto, outro a muro da formação;
- Bacia de sedimentação 3 – correspondente e constituída pelo único feixe de camadas – designado por “camadas do Fojo” – existentes na área das concessões “Pejão” (Couto Mineiro do Pejão) e “Paraduça n.º 1”.

Verifica-se, outrossim, que o *rang* das perantracites durienses aumenta regularmente de NO para SE ao longo de toda a bacia.

ii) A totalidade das formações carbónicas que constituem a Bacia Carbonífera do Douro encontra-se em posição normal e nunca invertida, conforme se deduz do facto de, quer na bacia de sedimentação 1, quer na bacia de sedimentação 2 referidas em i), o *rang* definido para o feixe de camadas do muro da formação ser, com regularidade, diferente e nitidamente superior ao patenteado pelo conjunto de camadas do tecto.

iii) As perantracites da “bacia oriental” de São Pedro da Cova representam tão-só uma parte das suas congéneres da “bacia clássica”, tendo sido deslocadas para a posição que actualmente ocupam pela tectónica.

Com efeito, nas camadas de perantracite da “bacia oriental” de São Pedro da Cova o combustível sólido ocorre sob forma completamente milonitizada. O exame petrográfico demonstrou, outrossim, que a milonitização teve lugar, na totalidade, só após a aquisição do *rang*, cujo valor médio — e não obstante a completa irregularidade de distribuição, dentro da “bacia oriental”, dos valores de poder reflector máximo obtidos em cada uma das amostras — corresponde, de resto, ao valor médio dos dois feixes de camadas existentes na “bacia clássica” da mesma região. Ora, tal facto não poderia acontecer caso a “bacia oriental” constituísse uma unidade genérica autónoma. Realmente, se assim fosse, e atendendo à sua posição geológica, os factores que se sabe regerem a evolução geral dos carvões teriam levado os daquela bacia a adquirir, em condições pré-orogénicas, um *rang* bastante inferior ao do conjunto de camadas do tecto da “bacia clássica” o que, como acabamos de ver, não é o caso.

Os carvões da “bacia oriental”, sem independência genética em relação aos da “bacia clássica”, teriam, assim, sido deslocados pela tectónica — na companhia de uma parte das formações carbónicas do seu contexto sedimentar — para a sua actual posição. A peculiar disposição estrutural da bacia oriental de início referida e a própria observação de FONSECA (1959) de que, quer à superfície, quer em profundidade, “os contactos entre estas diferentes formações apresentam-se sempre esmagados, interpenetrados, do tipo escorregamento ou deslizamento, sem se observarem discordâncias angulares bem nítidas (verdadeiras discordâncias angulares de estratificação)” levam-nos, pois, a crer tratar-se, antes, de “escamas” formadas pela acção tectónica tangencial a partir do jogo inverso de um sistema de falhas longitudinais que afectou a preexistente “bacia clássica [figs. 3 e 5].

As conclusões geológicas a que chegámos por via do estudo petrológico das perantracites do Douro harmonizam-se, aliás, com aquelas a que no estado actual dos conhecimentos é, em nosso entender, possível chegar através da Paleontologia.

Realmente, quanto a nós, não existem evidências paleontológicas que justifiquem a diferença de idade considerada por FONSECA (1959) entre a “bacia clássica” e a “bacia oriental” da região de São Pedro da Cova.

Com efeito, se a ocorrência — quiçá aparente —, só na “bacia oriental”, de uma abundante flora de sigilárias caneladas é uma realidade a considerar, não é menos verdade que muitas das espécies inventariadas e figuradas (FONSECA, 1954) se sabe, hoje, terem perdurado até ao Pérmico.

Por outro lado, o autor em referência, em face da lista paleontológica correspondente à flora que conseguiu recolher na “bacia oriental” (FONSECA, 1959 — pp. 8-9), reconhece que “A flora atrás representada parecer nítidas características estefanianas embora encerrando espécies com algumas afinidades vestefalianas”.

Porém, ainda quanto a nós, a única espécie que poderia levar a dúvidas quanto à afinidade estefaniana da referida lista paleontológica (*Mariopteris nervosa* BRONGNIART) encontra-se interrogada. E, em contrapartida, *Dicranophyllum gallicum* GRAND'EURY e *Callipteridium pteridium* (SCHLOTHEIM) são típicas do Estefaniano da Europa Ocidental e ocorrem na “bacia clássica”.

Entretanto, em complemento ao rol paleontológico publicado por FONSECA (1959), foi identificado na “bacia oriental” de São Pedro da Cova um exemplar típico de *Sigillaria brardii* BRONGNIART, fóssil que, igualmente, ocorre na “bacia clássica” (CORSIN & SOUSA, 1972).

A própria assentada com abundante fauna de *Anthracomya prolifera* WATERLOT identificada por FONSECA (1959) na “bacia oriental” militar, ainda quanto a nós, a favor de uma aproximação no tempo daquela bacia com a “bacia clássica”. Efectivamente, se a espécie em questão caracteriza, nas outras bacias europeias e norte-africanas em que ocorre, a base do Estefaniano, entre nós aparece também associada à flora do Estefaniano médio-superior dúbico-beirão em vários locais (MEDEIROS, 1945; TEIXEIRA, 1942, 1944 e 1952a) e, nomeadamente, nas formações da “bacia clássica” de São Pedro da Cova (TEIXEIRA & FONSECA, 1953).

Por fim, ainda em apoio do nosso ponto de vista, não deixaremos de mencionar o facto, que reputamos importante, de a Sondagem V efectuada em São Pedro da Cova, e cuja boca se situa claramente na “bacia oriental”, ter fornecido até à profundidade de 39 m fósseis considerados por TEIXEIRA (1946) como típicos do Estefaniano médio-superior a que corresponde a “bacia clássica”.

Os factos apontados e a abundantíssima bibliografia que, entretanto, tem sido dada à estampa sobre a Geologia e a Paleontologia das formações permo-carbónicas, confirmam a necessidade de uma revisão completa e urgente, à luz dos conhecimentos actuais, da sistemática e do valor estratigráfico das floras e das faunas contidas nos nossos terrenos daquela idade.

Não obstante isto e servindo-nos por agora apenas das principais listas paleontológicas publicadas por TEIXEIRA (1944, 1946, 1952b e 1954), em parte já revistas por WAGNER (1959), e comparando-as com os róis das

(2) A cronologia admitida para a implantação dos diferentes maciços de rochas graníticas existentes na área tem evoluído sensivelmente com o avanço dos conhecimentos. Apresentámos em publicação anterior (SOUSA, 1973) uma síntese crítica pormenorizada sobre o assunto.

(3) Neste tipo consideram-se vários termos de génese sucessiva (NEIVA, 1972; SOEN, 1970).

(4) O estudo foi conduzido sobre noventa amostras correspondentes, cada uma, ao tipo de amostragem designado por “séries de blocos” representando a totalidade da camada entre o tecto e o muro em cada local de colheita. Os locais de colheita foram, por sua vez, escolhidos de modo a cobrir as máximas extensões possíveis, quer de NO para SE, quer da superfície às máximas profundidades exploradas nas áreas dos Coutos Mineiros de São Pedro da Cova e do Pejão e, ainda, da mina de Paraduça n.º 1.

espécies mais típicas admitidas como características para o estabelecimento da estratigrafia no Permo-Carbónico da Europa Ocidental e, nomeadamente, no NO de Espanha (BOUROZ, KNIGHT, WAGNER, & PRINS, 1972) podemos, desde já, afirmar o seguinte:

- i) Confirma-se a idade Estefaniana B-C atribuída pela flora ao afloramento dúrico-beirão;
- ii) Confirma-se a idade Vestefaliana D — ou, segundo WAGNER (1959), um pouco mais moderna, quicá cantabrianiana — atribuída igualmente pela flora ao afloramento de Ervedosa (Valongo);
- iii) Não se confirma a idade Vestefaliana D atribuída ao afloramento de São Félix de Laundos e seus prolongamentos para SE até Alvarelos (5).

Com efeito, o único argumento em que se tem baseado a datação do Carbónico que aflora entre São Félix de Laundos e Alvarelos é a presença de *Linopteris florini* TEIXEIRA, fóssil que ocorre em Ervedosa (Valongo) conjuntamente com a flora Vestefaliana D (Cantabrianiana?) aí identificada. Contudo, os mais recentes estudos conduzidos no NO de Espanha confirmaram a presença daquela espécie também no Estefaniano A e B (BOUROZ, KNIGHT, WAGNER & PRINS, 1972) e, nós próprios, a identificámos — aqui fica o registo do facto, pela primeira vez — também na “bacia oriental” de São Pedro da Cova, cuja idade Estefaniana B-C ficou demonstrada com base nos argumentos acima aduzidos.

A ser assim, no estado actual dos conhecimentos, nada contraria a atribuição de uma idade Estefaniana também ao afloramento carbónico de São Félix de Laundos-Alvarelos. A abundância, em toda a extensão da referida formação carbónica, de calhaus rolados provenientes do maciço do “granito do Porto” — para além de tornar impossível atribuir-lhe uma idade Vestefaliana D — militar, demais, em favor do paralelismo cronológico daquele afloramento com o do Estefaniano médio-superior dúrico-beirão.

Resumindo, em face de tudo quanto acima deixámos expresso, pode esquematizar-se da maneira que se segue e no estado actual dos conhecimentos a história da evolução geológica local após a deposição do Coblenciano e até final do Paleozóico:

i) Actuação da “1.ª fase tectónica hercínica” de Schermerhorn responsável pelos seguintes fenómenos principais:

- 1) Primeira orientação geral NO-SE e progressiva estruturação dos anticlinais (6) em cujos flancos se viriam a estabelecer as depressões onde se depositou o Carbónico;
- 2) Implantação dos *older granites* entre os quais se contam os do maciço do “granito do Porto”;
- 3) Discordância que se observa entre o Coblenciano e o Vestefaliano D de Ervedosa (Valongo).

ii) Deposição do Vestefaliano D de Ervedosa (Valongo).

iii) Actuação da “2.ª fase tectónica hercínica” de Schermerhorn (astúrica) responsável pelos seguintes fenómenos principais:

- 1) Orientação geral definitiva NO-SE e completa estruturação dos anticlinais, nomeadamente do de Valongo;
- 2) Deslocação do Vestefaliano D de Ervedosa (Valongo).

iv) Deposição do Estefaniano médio-superior do afloramento dúrico-beirão e, certamente também, do afloramento São Félix de Laundos-Alvarelos no qual estaria representada, talvez, apenas a parte mais antiga da série.

v) Actuação da “3.ª fase tectónica hercínica” de Schermerhorn (urálica) responsável pelos seguintes fenómenos principais:

- 1) Implantação dos *younger granites* entre os quais se contam os do maciço Castelo de Paiva-Castro Daire, circunvizinho da Bacia Carbonífera do Douro;
- 2) Tombamento acompanhado de inversão sobre o Estefaniano médio-superior da Bacia Carbonífera do Douro, das formações mais antigas que constituíam o flanco SO do anticlinal de Valongo.

A conjugação dos fenómenos referidos em 1 (provocando aumento de temperatura) e 2 (provocando afundamento moderado, pouco deslocando, em relação à sua primitiva posição horizontal, os estratos do Carbónico) levaram a que os sedimentos orgânicos então presentes adquirissem o *rang* de perantracite que hoje patenteiam.

vi) Actuação da “4.ª fase tectónica hercínica” de Schermerhorn (saállica) responsável pelos seguintes fenómenos principais:

- 1) Levantamento e inclinação das camadas do Estefaniano médio-superior e consequente reajustamento das formações mais antigas;
- 2) Estabelecimento do sistema de falhas que atingiu longitudinalmente os terrenos da região, incluindo o próprio Estefaniano médio-superior, a partir do qual, e pelo jogo inverso das mesmas falhas, na região de São Pedro da Cova se formou um conjunto de escamas tectónicas a que corresponde a “bacia oriental”.

(5) Estarão nas mesmas condições os dois pequenos afloramentos atribuídos em dúvida ao Vestefaliano D, existentes em Baguim (Ermesinde) (COSTA & TEIXEIRA, 1957).

(6) Destaca-se, entre todos, para além do correspondente à serra do Bougado, o que é conhecido por “anticlinal de Valongo”.

BIBLIOGRAFIA

- BONHOMME, M.; MENDES, F. & VIALETTE, Y. (1961): *Ages absolus par la méthode au strontium des granites de Sintra et de Castro Daire au Portugal*. C. R. hebdomadaire Séances Acad. Sci. (Paris) 252: 3305-3306.
- BOUROZ, A.; KNIGHT, J. A.; WAGNER, R. H. & PRINS, C. F. W. (1972): *Sur la limite Westphalien-Stéphanien et sur les subdivisions du Stéphanien inférieur "sensu lato" (Rapport du groupe de travail sur le Stéphanien)*. C. R. Congr. internat. Stratigr. Géol. Carbonif. (7^o – Krefeld – 1971). Vol. 1, pp. 241-261. Krefeld, Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen.
- CORSIN, P. & SOUSA, M. J. L. (1972): *Sur la découverte de deux fossiles dans le Carbonifère de São Pedro da Cova (Portugal)*. Ann. Soc. géol. Nord (Lille) 92: 9-12.
- COSTA, J. C. & TEIXEIRA, C. (1957): *Carta geológica de Portugal na escala 1/50 000. Notícia explicativa da folha 9C – Porto*. Lisboa, Serviços Geológicos de Portugal.
- DELGADO, J. F. N. (1908): *Système Silurique du Portugal. Étude de Stratigraphie paléontologique*. Lisbonne, Commission du Service Géologique du Portugal.
- FONSECA, N. C. (1954): *Acerca da ocorrência de Sigilárias de tipo canelado no Carbónico de São Pedro da Cova*. Bol. Soc. geol. Portg. (Porto) 11 (2/3): 119-126.
- (1959): *A propósito dos carvões da zona Oriental da bacia carbonífera de São Pedro da Cova*. Rev. Fac. Engenh. (Porto) 24 (1): 3-19.
- GEORGE, T. N. & WAGNER, R. H. (1972): *International Union of Geological Sciences. Subcommission on Carboniferous Stratigraphy. Proceedings and Report of the General Assembly at Krefeld, August 21-22*. C. R. Congr. internat. Stratigr. Géol. Carbonif. (7^o – Krefeld – 1971). Vol. 1, pp. 139-147. Krefeld, Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen.
- MEDEIROS, A. C. (1945): *Contribuição para o estudo do Paleozóico da margem direita do Douro (região da Varziela, Gondomar)*. Estud. Notas Trab. Ser. Fom. min. (Porto) 1 (1/2): 39-61.
- MENDES, F. J. (1961): *Determinação pelo método do estrôncio, da idade absoluta de algumas rochas e minerais de Portugal Continental e Ultramarino*. Garcia de Orta (Lisboa) 9 (4): 767-778.
- (1967/1968): *Contribution à l'étude géochronologique, par la méthode au strontium, des formations cristallines du Portugal*. Bol. Mus. Labor. miner. geol. Fac. Ciênc. (Lisboa) 11 (1): 3-155. (Tese de doutoramento).
- NEIVA, J. M. C. (1972): *Tin-tungsten deposits and granites from Northern Portugal*. Internat. geol. Congr. (24.^o – Canada (Montreal) – 1972). Sect. 4 – Mineral deposits, pp. 282-288. Montreal.
- PRIEM, H. N. A.; BOELRIJK, N. A. I. M.; VERSCHURE, R. H. & HEBEDA, E. H. (1967): *Isotopic age determinations on granitic rocks in Northern Portugal*. Geol. Mijnb. ('s-Gravenhage) 46 (10): 369-373.
- PRIEM, H. N. A.; BOELRIJK, N. A. I. M.; VERSCHURE, R. H.; HEBEDA, E. H. & VERDURMEN, E. A. Th. (1970): *Dating events of acid plutonism through the Paleozoic of the Western Iberian Peninsula*. Eclog. geol. Helvet. (Basle) 63 (1): 255-274.
- ROQUES, M.; VACHETTE, M. & VIALETTE, Y. (1970): *Echelles des temps géologiques. (Compilation à jour au 1-3-70)*. Clermont-Ferrand. (Travaux du Laboratoire Associé de Géochronologie. Département de Géologie et Minéralogie de la Faculté des Sciences de Clermont-Ferrand. Sér. Doc., Nr. 8).
- SCHERMERHORN, L. J. G. (1956): *Igneous metamorphic and ore geology of the Castro Daire-São Pedro do Sul-Sátão region (Northern Portugal)*. Comun. Ser. geol. Portg. (Lisboa) 37: 5-617. (Tese de doutoramento).
- SOEN, O. I. (1970): *Granite intrusion, folding and metamorphism in central Northern Portugal*. Bol. geol. min. (Madrid) 81 (2/3). Reun. Geólogos del NO de la Península Ibérica (3.^a – Galicia; Portugal – 1969), pp. 271-298.
- SOUSA, M. J. L. (1973): *Contribuição para o conhecimento da Bacia Carbonífera do Douro*. Porto. (Tese de doutoramento).
- TEIXEIRA, C. (1942): *O Carbónico das margens do Douro e os seus caracteres paleontológicos*. Bull. Soc. Port. Sci. natur. (Lisboa) 13 (Supl. 3). Actas Congr. nac. Ciênc. natur. (1.^o – Lisboa – 1941). Livro 3, pp. 121-133.
- (1944) – *O Antracólito continental português (Estratigrafia e Tectónica)*. Porto. (Tese de doutoramento).
- (1946) – *Estudo dos fósseis vegetais provenientes dos testemunhos das sondagens geológicas realizadas em São Pedro da Cova*. Lisboa, Instituto Português de Combustíveis, Direcção-Geral de Minas e Serviços Geológicos.
- (1952a) – *Lamellibranches limníques du Carbonifère portugais*. Bol. Assoc. Filos. natur. (Porto) 3 (1): 5-7; C. R. Congr. avanc. Et. Stratigr. Géol. Carbonif. (3.^o – Heerlen – 1951). T. 2, p. 625. Maestricht, Ernest van Aelst.
- (1952b) – *Le Permo-Carbonifère continental portugais*. Rep. internat. geol. Congr. (18.^o – Great Britain (London) – 1948). Proc. Sect. K – The correlation of continental vertebrate-bearing rocks. P. 11, pp. 22-25. London.
- (1954) – *Notas sobre Geologia de Portugal. O sistema Permo-Carbónico*. Lisboa.
- (1955) – *Notas sobre Geologia de Portugal. O sistema Silúrico*. Lisboa.

- TEIXEIRA, C. & FONSECA, N. C. (1953): *Découverte d'une couche à Anthracomya dans le bassin de São Pedro da Cova*. Bol. Soc. geol. Portg. (Porto) 11 (1): 87-89.
- TEIXEIRA, C.; MEDEIROS, A. C. & ASSUNÇÃO, C. T. (1965): *Carta geológica de Portugal na escala 1/50 000. Notícia explicativa da folha 9A – Póvoa de Varzim*. Lisboa, Serviços Geológicos de Portugal.
- THADEU, D. (1965): *Carta mineira de Portugal na escala de 1/500 000. Notícia explicativa*. Lisboa, Serviços Geológicos de Portugal.
- VIANNA, A. C. G. Q. (1928): *Problemas dos carvões nacionais*. Bol. Min. (Lisboa), ano de 1927, pp. 5-61.
- WAGNER, R. H. (1959): *Flora fósil y estratigrafía del Carbonífero de España NW. y Portugal N*. Estud. geol. (Madrid) 15: 393-420.
- (1974) – *The chronostratigraphic units of the Upper Carboniferous in Europe*. Bull. Soc. Belge Géol. (Bruxelles) Géol. 83 (3/4): 235-253.
- (1966) – *Tableau comparatif des échelles géochronologiques récemment publiées pour les temps phanérozoïques. Notice explicative*. Sci. Terre (Nancy) 11 (4): 369-373.

MAPAS

Carta geológica de Portugal na escala 1/50 000. Lisboa, Serviços Geológicos de Portugal:

- Folha 9A – Póvoa de Varzim (1965).
- Folha 9C – Porto (1957).
- Folha 13B – Castelo de Paiva (1963).

- TEIXEIRA, C. & FONSECA, N. C. (1953): *Découverte d'une couche à Anthracomya dans le bassin de São Pedro da Cova*. Bol. Soc. geol. Portg. (Porto) 11 (1): 87-89.
- TEIXEIRA, C.; MEDEIROS, A. C. & ASSUNÇÃO, C. T. (1965): *Carta geológica de Portugal na escala 1/50 000. Notícia explicativa da folha 9A – Póvoa de Varzim*. Lisboa, Serviços Geológicos de Portugal.
- THADEU, D. (1965): *Carta mineira de Portugal na escala de 1/500 000. Notícia explicativa*. Lisboa, Serviços Geológicos de Portugal.
- VIANNA, A. C. G. Q. (1928): *Problemas dos carvões nacionais*. Bol. Min. (Lisboa), ano de 1927, pp. 5-61.
- WAGNER, R. H. (1959): *Flora fósil y estratigrafía del Carbonífero de España NW. y Portugal N*. Estud. geol. (Madrid) 15: 393-420.
- (1974) – *The chronostratigraphic units of the Upper Carboniferous in Europe*. Bull. Soc. Belge Géol. (Bruxelles) Géol. 83 (3/4): 235-253.
- (1966) – *Tableau comparatif des échelles géochronologiques récemment publiées pour les temps phanérozoïques. Notice explicative*. Sci. Terre (Nancy) 11 (4): 369-373.

MAPAS

Carta geológica de Portugal na escala 1/50 000. Lisboa, Serviços Geológicos de Portugal:

- Folha 9A – Póvoa de Varzim (1965).
- Folha 9C – Porto (1957).
- Folha 13B – Castelo de Paiva (1963).

QUADROS E FIGURAS

SISTEMAS	SUB-SISTEMAS	SÉRIES	ANDARES	ESCALA GEOCRONOLÓGICA (m.a.)	OROGENIA HERCÍNICA
					FASES
				225	Palatina
Pérmico			Turingiano	240	
			Saxoniano	260	Saálica
			Autuniano	280	Urática
Carbónico	Superior ou Silesiano	Estefaniano	Estefaniano C	290-295	Astúrica
			Estefaniano B		
			Estefaniano A		
			Cantabriano		
		Vestefaliano	Vestefaliano D	310-315	(Leonesa)
			Vestefaliano C		
			Vestefaliano B		
			Vestefaliano A		
		Namuriano	Ieadoniano		Érzica (320)
			Marsdeniano		
			Kinderscouciano		
			Alporciano		
			Choquieriano		
			Arnsbergiano		
			Pendleiano		
	Inferior ou Dinanciano	Viseano		325	Sudética
		Turnaciano		335-340	
				345	Bretã ou Acádica

Quadro 1 – Sistemas Carbónico e Pérmico – Escala cronoestratigráfica geocronológica e das fases orogénicas admitido, para a região da Europa Ocidental, à data do VII Congresso Internacional de Estratigrafia e de Geologia do Carbónico (Krefeld, República Federal Alemã, 1971). [Compilação de elementos pelo autor a partir da seguinte bibliografia: BOUROZ, KNIGHT, WAGNER & PRINS (1972); GEORGE & WAGNER (1972); ROQUES, VACHETTE & VIALETTE (1970); WAGNER (1974) e Tableau comparatif des échelles géochronologiques récemment publiées pour les temps phanérozoïques. Notice explicative (1966).]

Fig. 1—Bacia Carbonífera do Douro—Couto mineiro de São Pedro da Cova

Esboço geológico da zona dos perfis pelas travessas 11 e 24

(segundo FONSECA, 1959)

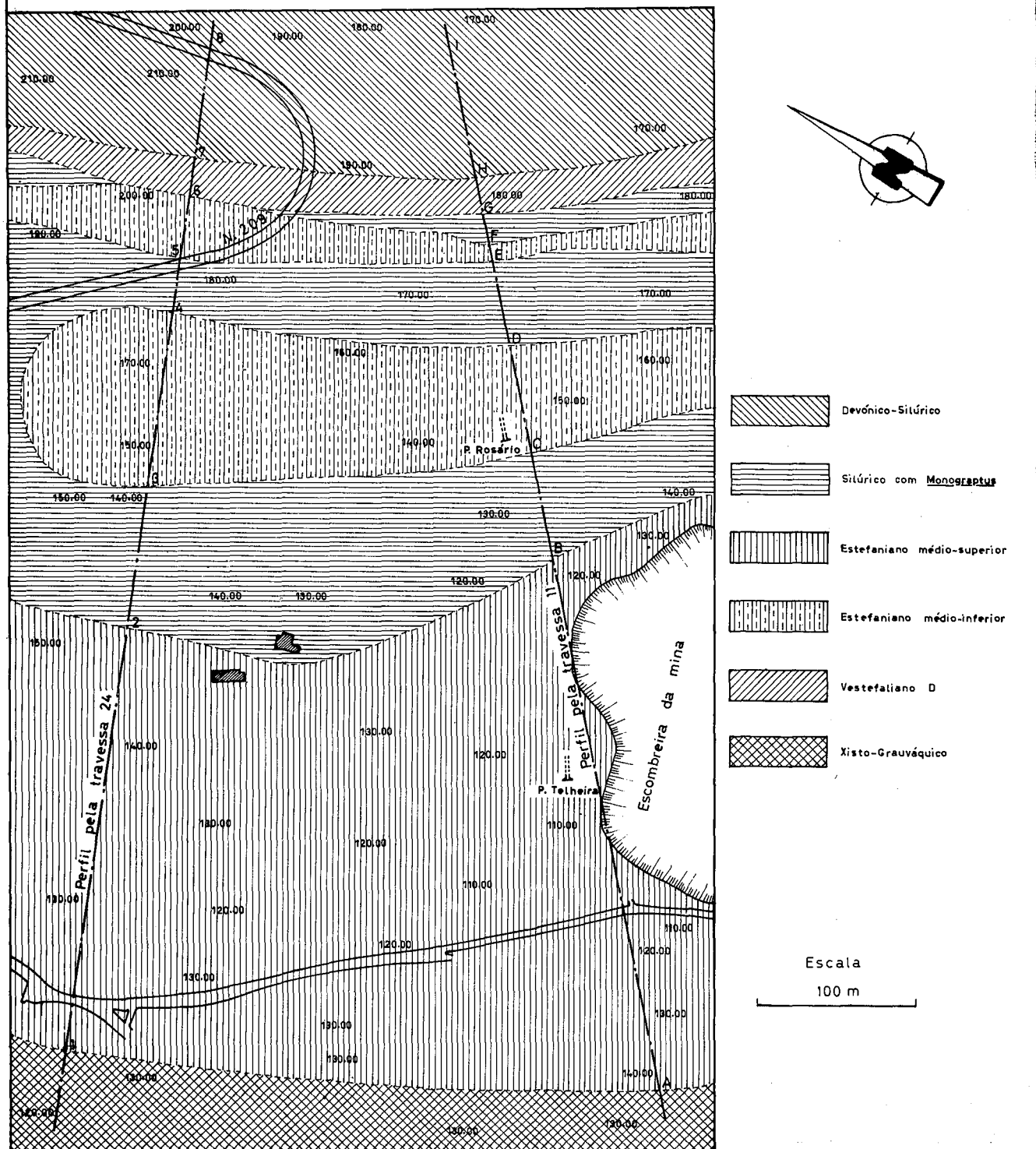


Fig.2—Bacia Carbonífera do Douro—Couto mineiro de São Pedro da Cova

Perfil pela travessa 11

(segundo FONSECA, 1959)

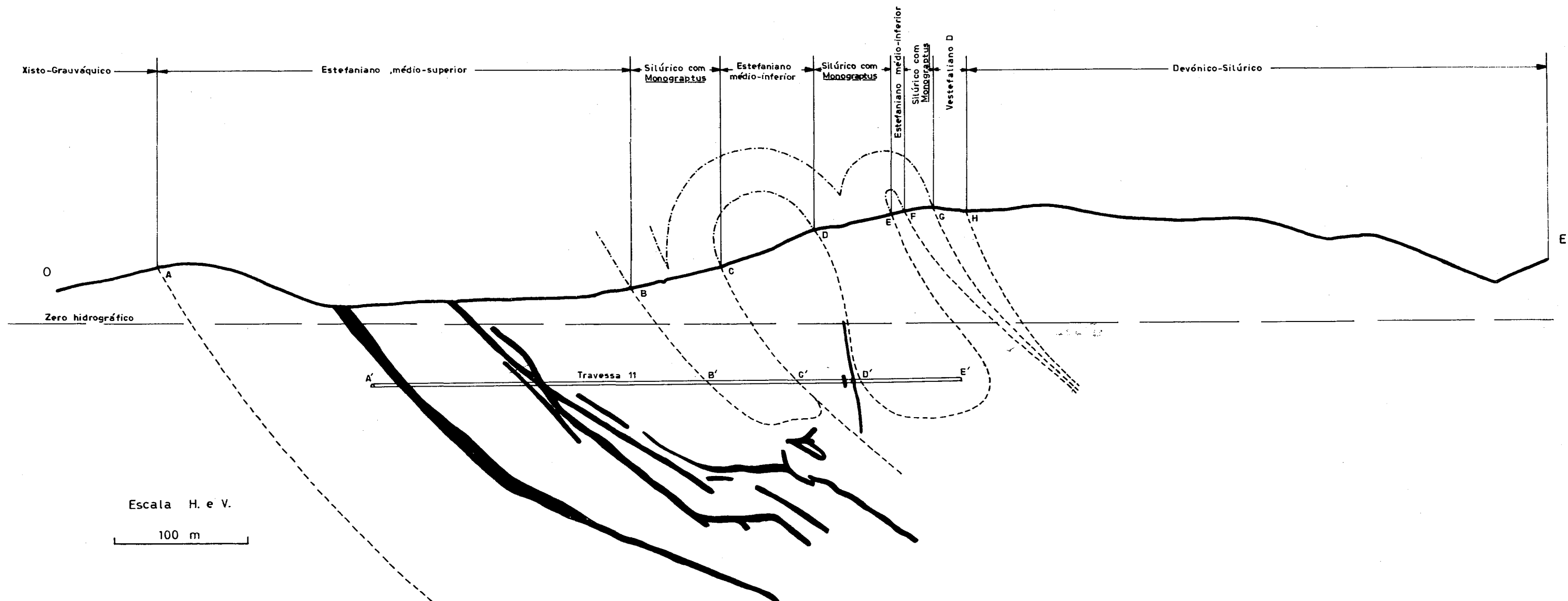


Fig.4—Bacia Carbonífera do Douro—Couto mineiro de São Pedro da Cova

Perfil pela travessa 24

(segundo FONSECA, 1959)

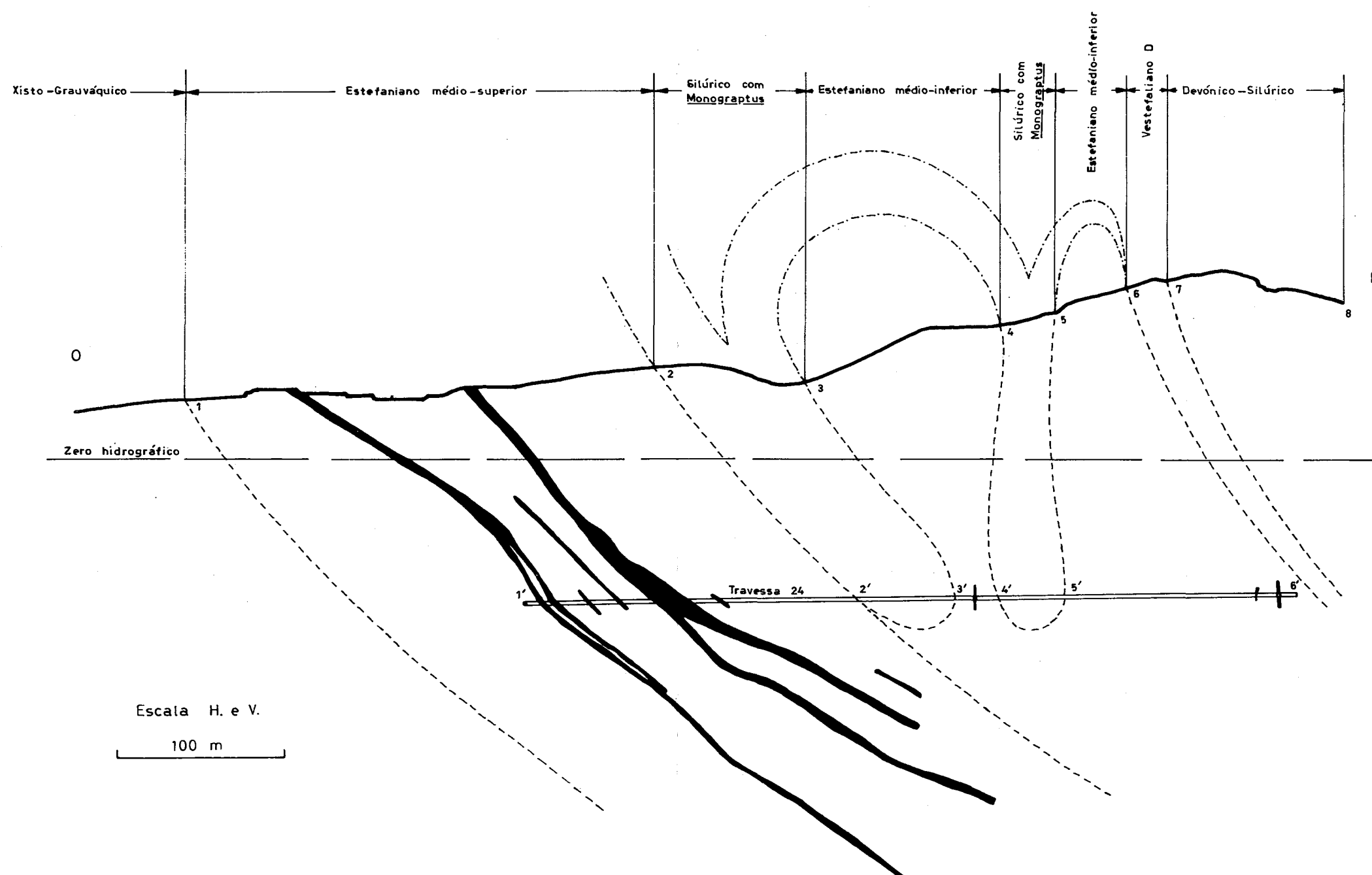


Fig.3—Bacia Carbonífera do Douro—Couto mineiro de São Pedro da Cova

Perfil pela travessa 11

(Interpretação segundo M. J. Lemos de Sousa)

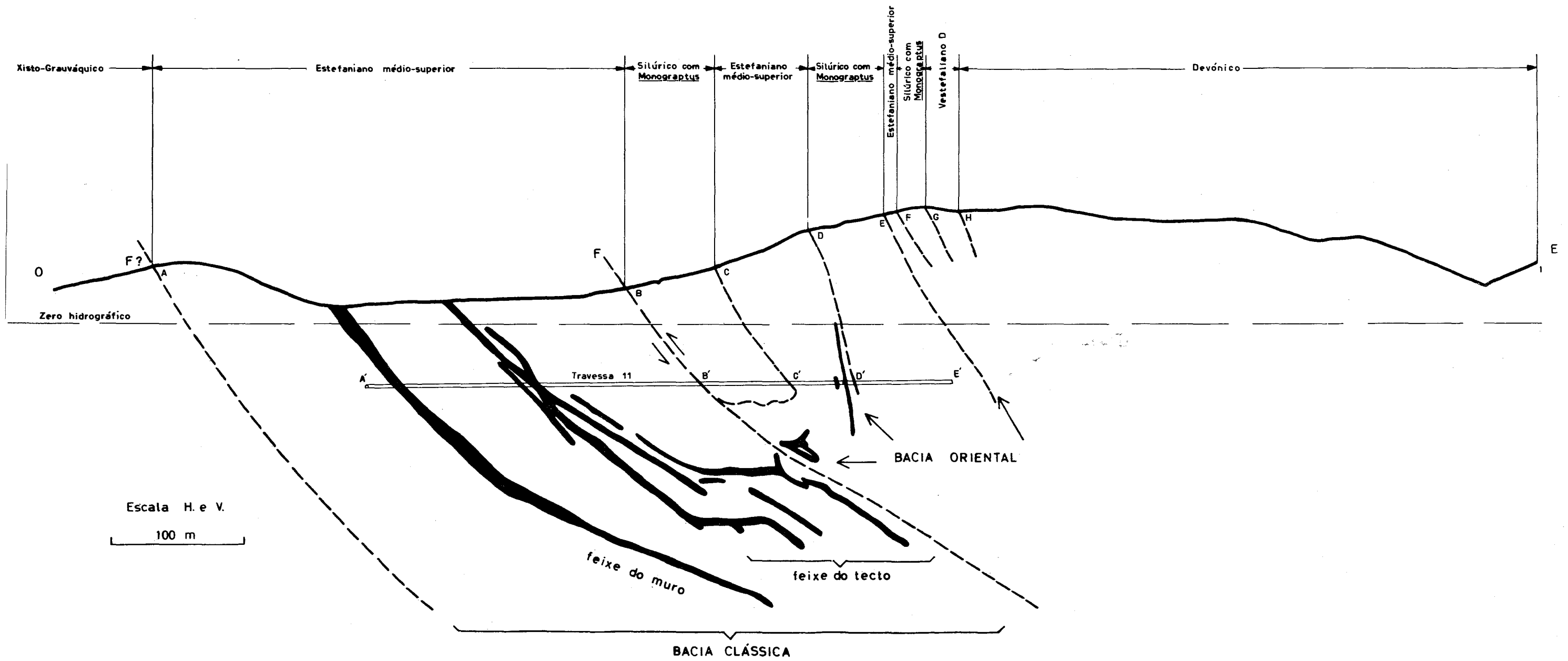


Fig.5—Bacia Carbonífera do Douro—Couto mineiro de São Pedro da Cova

Perfil pela travessa 24

(Interpretação segundo M. J. Lemos de Sousa)

